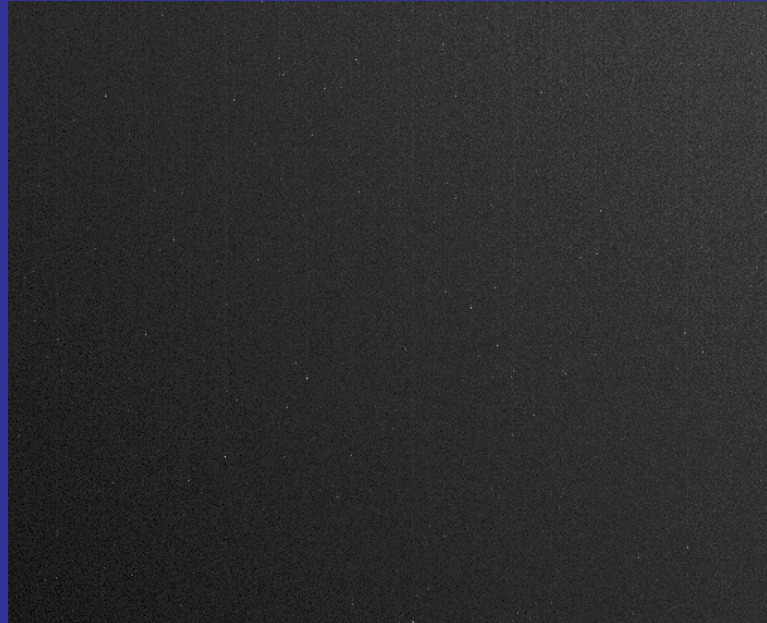


# Παρατηρήσεις μεταβλητότητας AGN

Επεξεργασία εικόνας για  
φωτομετρία

# Εκθέσεις ηλεκτρονικού υποβάθρου Bias Frames



Ηλεκτρονικά κάμερας

Θερμική παραγωγή ηλεκτρονίων μέσα στην κάμερα

Διάφραγμα κλειστό – Μηδενικός χρόνος έκθεσης

Μέση τιμή του συνόλου των εικόνων bias

Δεκέμβριος 2006

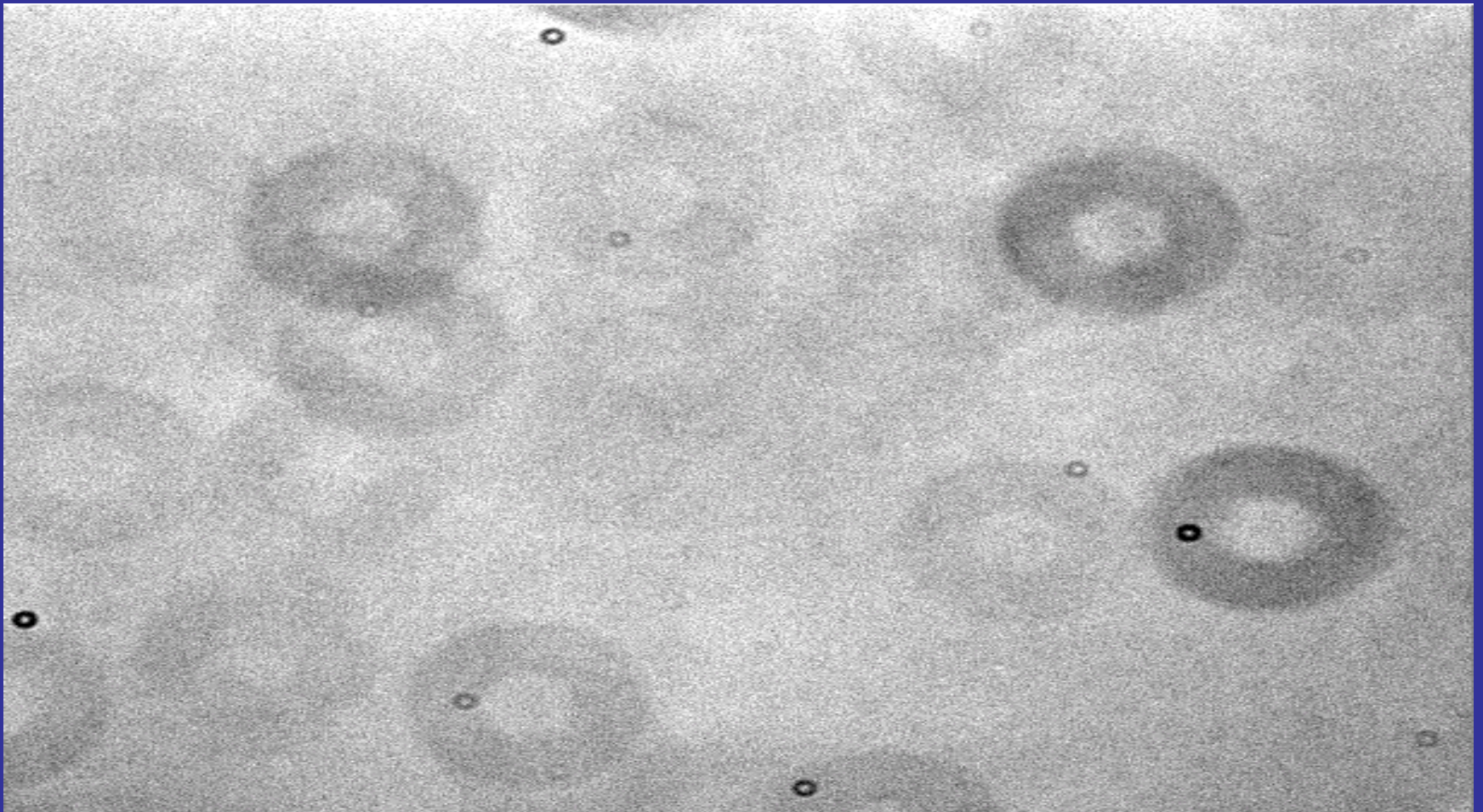
Χριστοπούλου

MIDAS-IRAF

# Μετατροπή αρνητικών τιμών έντασης σε θετικές

- 16 bit κάμερα-καταγραφή τιμής  $<2^{16}$
- Κέντρο πολύ λαμπρού αστεριού αρνητικές τιμές  $-2^{15}$  έως 0
- Διόρθωση εικόνων (εκτός bias)

# Επιπεδοποίηση (Flat Fielding)



Δεκέμβριος 2006

Χριστοπούλου

# Εκθέσεις επιπεδοποίησης

- Συνήθως οι αστρονομικές εικόνες έχουν χαμηλό contrast. Σκιές  $-(1-2)\%$  σκοτεινότερες- στο chip από κατακαθισμένους κόκκους σκόνης. Απόρριψη αστέρων;
- Οι ψηφίδες δεν έχουν την ίδια κβαντική απόδοση ( chip, σκόνη στο φίλτρο, κάτοπτρο)
- Εκθέσεις ομοιόμορφα φωτισμένης περιοχής ουρανού πριν την ανατολή ή μετά τη δύση **ώστε κάθε ψηφίδα να φωτίζεται με το ίδιο ποσό φωτός** (κάθε νύχτα σε κάθε φίλτρο, 3-20 sec)
- Αφαίρεση bias -Συνδυασμός εικόνων επιπεδοποίησης και δημιουργία κύριας- Κανονικοποίηση γύρω από τη μονάδα

# Καθαρή εικόνα δεδομένων

- **Διόρθωση εικόνας** = Διαίρεση κάθε εικόνας αντικειμένου σε κάθε φίλτρο με την κύρια εικόνα επιπεδοποίησης

# Φωτομετρία

- 1) Υπολογισμός κέντρου αντικειμένου στην εικόνα. Ατμόσφαιρική τύρβη (seeing) μετατρέπουν σημειακή πηγή → δίσκο
- 2) Υπολογισμός διαστάσεων δίσκου
- 3) Αφαίρεση ακτινοβολίας υποβάθρου
- (εκπομπή μορίων, ζωδιακό φως, σελήνη, αστρικές πηγές πεδίου, εξωτερικές πηγές

# 1) Καθορισμός αστρικού κέντρου

- Μέθοδος κεντροειδούς
- Κέντρο  $(x_0, y_0)$ , ορθογώνιο  $2\alpha \times 2\alpha$ ,  $\alpha = \text{FWHM} = \text{πλάτος της κατανομής της έντασης (λόγω seeing) στο μισό του μεγίστου ύψους}$
- Άθροισμα έντασης στο ορθογώνιο σε στήλες και γραμμές  $I_{ij} = \text{τιμή pixel } (i,j)$

$$I(x_i) = \sum_{j=-\alpha}^{\alpha} I_{ij} \quad I(y_i) = \sum_{j=-\alpha}^{\alpha} I_{ij}$$

• Μέσες εντάσεις

$$\bar{x} = \frac{1}{2\alpha + 1} \sum_{i=-\alpha}^{\alpha} I(x_i)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{2\alpha + 1} \sum_{i=-\alpha}^{\alpha} \rho(y_i)$$

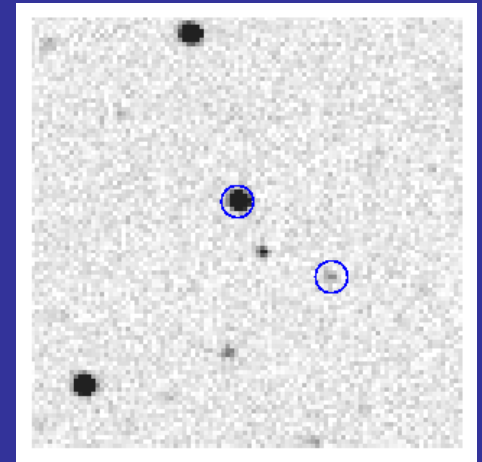
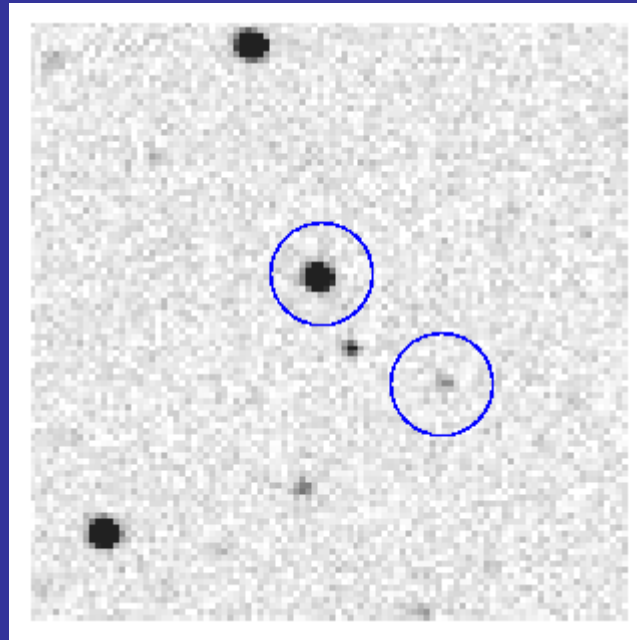
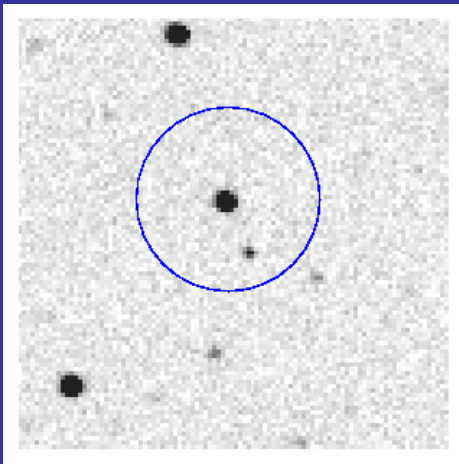
# Συντεταγμένες αστρικού κέντρου

$$x_1 = \frac{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(x_i) - \bar{x}]x_i}{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(x_i) - \bar{x}]}, I(x_i) \geq \bar{x}$$

$$y_1 = \frac{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(y_i) - \bar{y}]y_i}{\sum_{i=-\alpha}^{\alpha} [I(y_i) - \bar{y}]}, I(y_i) \geq \bar{y}$$

$x_1, y_1$  1 pixel  $x_0, y_0$  διόρθωση

Πόσο μεγάλη θα πρέπει να είναι  
η ακτίνα  $R$  του δίσκου του  
αστρικού ειδώλου;

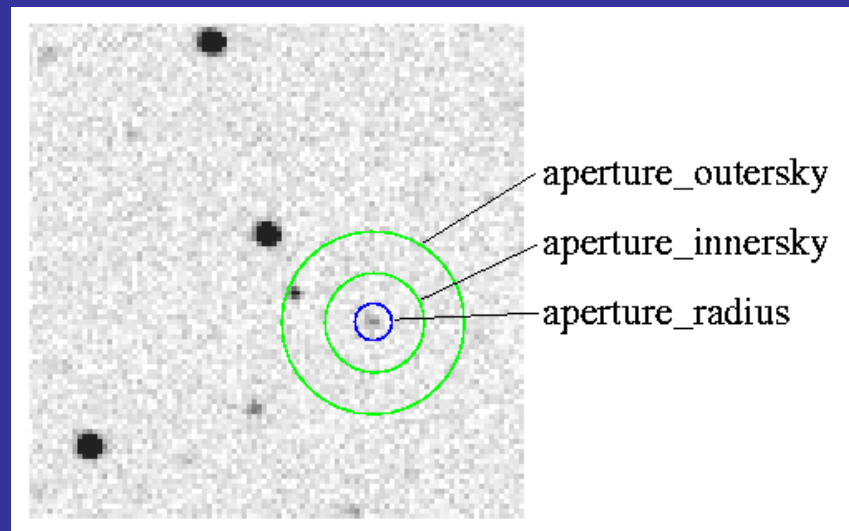


## 2) Υπολογισμός διαστάσεων αστρικού ειδώλου

- $N \sim R$  άρα μεγάλη ακτίνα φωτομετρίας, αυξάνει ο θόρυβος, τυχαία σφάλματα
- $N \sim R^2$  συστηματικά σφάλματα (ροή υποβάθρου, ροή από άλλα αντικείμενα)
- $R = 4 \text{ FWHM}$ , δοκιμή σε πολλά αστέρια ώστε μέγεθος να είναι σταθερό, υψηλό S/N

# 3) Υπολογισμός υποβάθρου ουρανού

- Δακτύλιος με κέντρο το άστρο, κοντά και μακριά!
- $R_{\epsilon\sigma} = 4 \text{ FWHM}$ ,  $R_{\epsilon\xi} = 2 R_{\epsilon\sigma}$   
Τιμή σταθερή για  $r > R_{\epsilon\xi}$ .
- Τιμή υποβάθρου = την τιμή της έντασης που έχουν τα περισσότερα pixels (πιο πιθανή τιμή).  
Επηρεάζεται λιγότερο από γειτονικά αστέρια και κοσμικές ακτίνες.



**Πρόγραμμα IRAF** digiphot,  
apphot, photcal, phot (radprof,  
photpars, fitskypar, centerpars,  
datapar

# Άθροιση φωτός= υπολογισμός παρατηρούμενου μεγέθους

- $m = z_{pt} - 2.5 \log I + 2.5 \log (\text{ExpTime})$
- $z_{pt}$ : τιμή ώστε να παίρνουμε τιμές μεγέθους παραπλήσιες στο πρότυπο σύστημα

$$I = \sum I_{ij} - n_{\text{pix}} i_{\text{sk}}$$

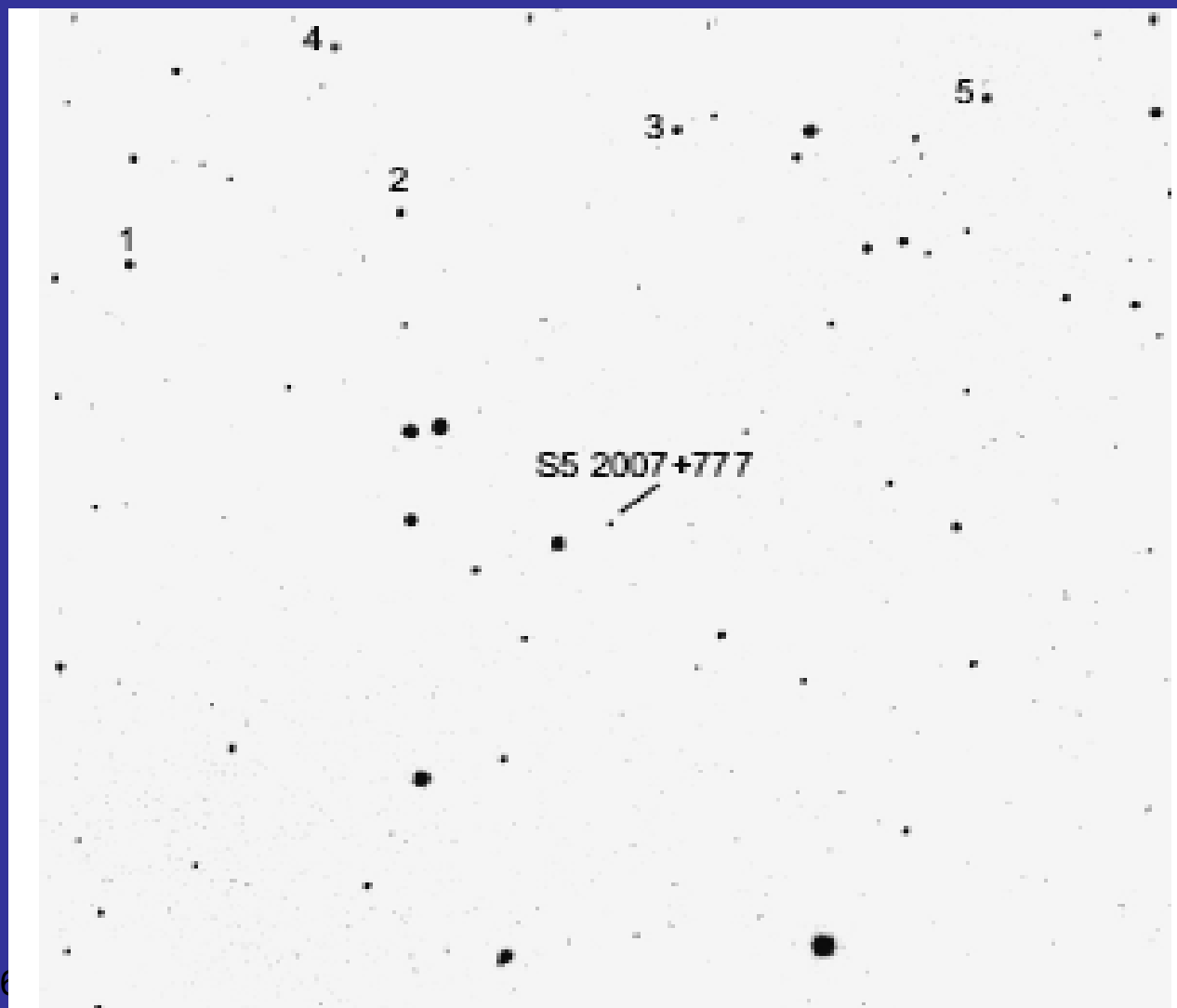
- Άθροιση για όλα τα pixel μέσα στο δίσκο-υπόβαθρο

Πρόγραμμα IRAF digiphot, apphot, photcal, phot (radprof, photpars, fitskypar, centerpars, datapar)

# Βαθμονόμηση συστήματος παρατήρησης

- Το παρατηρούμενο μέγεθος για συγκεκριμένη θέση και φίλτρο (π.χ  $V$ ) είναι
- $m_V = V_{\text{stan}} - \alpha_{1V} - \alpha_{2V} X_V - \alpha_{3V} (B-V)_{\text{stan}}$
- $\alpha_{1V}$  παράγοντας που αφορά ευαισθησία συστήματος στο συγκεκριμένο  $\lambda$
- $\alpha_{2V}$  παράγοντας που αφορά την ατμοσφαιρική εξασθένηση,  $X_V$  αέρια μάζα την ώρα παρατήρησης ( $z$ )
- $\alpha_{3V}$  παράγοντας που δείχνει πόσο κοντά είναι το σύστημα παρατήρησης στο πρότυπο.
- Υπολογισμός συντελεστών με βάση **αστέρια προτύπου συστήματος ( $V$ ,  $B-V$ , γνωστά)**

# Εύρεση φωτομετρικού μεγέθους των σταθερών αστέρων στο πεδίο του γαλαξία



# Μέτρηση φωτομετρικών μεγεθών του γαλαξία

- Ξαναγράφουμε την εξίσωση για τον γαλαξία  
 $m_{V\Gamma} = V_{\text{stan}\Gamma} - \alpha_{1V} - \alpha_{2V} X_V - \alpha_{3V} (B-V)_{\text{stan}\Gamma}$
- και τα σταθερά αστέρια
- $m_{V1} = V_{\text{stan}1} - \alpha_{1V} - \alpha_{2V} X_V - \alpha_{3V} (B-V)_{\text{stan}1}$  κ.λ.π
- Λύνουμε τις εξισώσεις
- $V_{\text{stan}\Gamma} - V_{\text{stan}1} = m_{V\Gamma} - m_{V1} + \alpha_{3V} \Delta$  κ.λ.π
- $5 V_{\text{stan}\Gamma} - (V_{\text{stan}1} + V_{\text{stan}2} + \dots) = 5 m_{V\Gamma} - (m_{V1} + m_{V2} + \dots)$

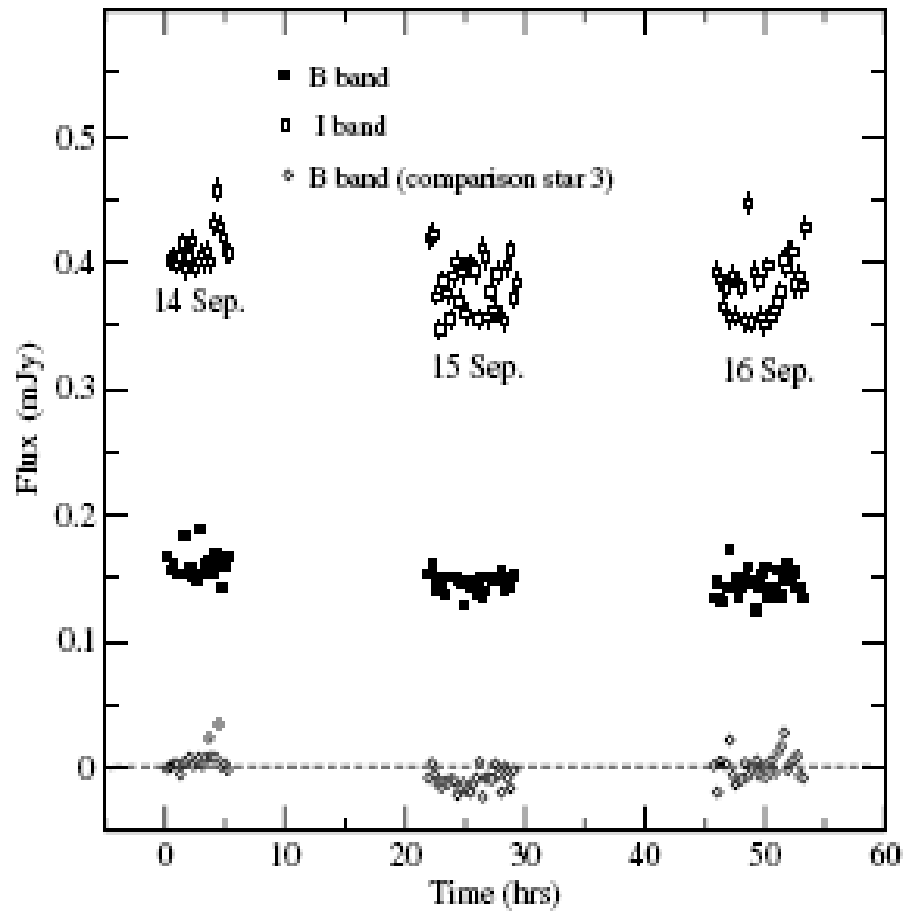
$$V_{\text{stan}\Gamma} = m_{V\Gamma} - (m_{V1} + m_{V2} + \dots)/5 + (V_{\text{stan}1} + V_{\text{stan}2} + \dots) / 5$$

# Διορθώσεις

- Διόρθωση για το ποσοστό ακτινοβολίας του γαλαξία, όσο αυξάνεται η επιφάνεια του δίσκου της φωτομετρίας τόσο αυξάνεται και η συνεισφορά σε φως από το γαλαξία
- Διόρθωση για ερύθρωση λόγω μεσοαστρικής σκόνης
- Μετατροπή φαινόμενου μεγέθους σε ροή (σε σχέση με μέγεθος Vega)

$$F_G = \frac{F_V}{10^{0.4m_G}}$$

S5 2007+777 (2001)



S5 2007+777 (2004)

